

LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK

PRARANCANGAN PABRIK NITROBENZEN
DARI BENZEN DAN ASAM NITRAT DENGAN
PROSES BEAZZI
KAPASITAS 200.000 TON PER TAHUN



Disusun Oleh :
HENRI SEPTIAWAN
D 500 070 008

Dosen Pembimbing:
Dr. Ir H. Ahmad M Fuadi, MT
Agung Sugiharto, ST., Meng

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2012

LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK
PRARANCANGAN PABRIK NITROBENZEN
DARI BENZEN DAN ASAM NITRAT DENGAN
PROSES BEAZZI
KAPASITAS 200.000 TON PER TAHUN



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :
HENRI SEPTIAWAN
D 500 070 008

Dosen Pembimbing:
Dr. Ir H. Ahmad M Fuadi, MT
Agung Sugiharto, ST., Meng

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2012

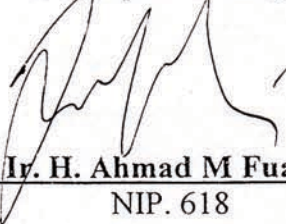
LEMBAR PENGESAHAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Henri Septiawan
NIM : D 500 070 008
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Nitrobenzen Dari Benzen Dan Asam
Nitrat Dengan Proses Beazzi Kapasitas 200.000 Ton Per
Tahun
Dosen pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Ahmad M Fuadi, MT
2. Agung Sugiharto, ST, M.Eng

Surakarta, Juli 2012

Menyetujui :

Dosen pembimbing I



Dr. Ir. H. Ahmad M Fuadi, MT
NIP. 618

Dosen pembimbing II



Agung Sugiharto, ST., Meng
NIK. 100.984

Mengetahui,

Dekan Teknik



Ir. Agus Rivanto, MT
NIK. 483

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Rois fatoni, ST., MSc., PhD
NIK. 892

INTISARI

Pabrik nitrobenzen dari benzen dan asam nitrat didirikan karena kebutuhan bahan tersebut semakin meningkat dari tahun ke tahun dan masih diimpor, maka pabrik nitrobenzen direncanakan akan didirikan di kawasan industri Cilacap, Jawa tengah dengan kapasitas 200.000 ton per tahun. Bentuk perusahaan yang dipilih adalah perseroan terbatas (PT) yang dipimpin seorang direktur utama. Sistem organisasi pabrik ini adalah “*line and staff*” dengan jumlah karyawan 170 orang yang terbagi atas kelompok *shift* dan non *shift*.

Proses pembuatan nitrobenzen ($C_6H_5NO_2$) ini menggunakan proses nitrasi langsung fase cair dengan perbandingan mol benzen : asam nitrat = 1 : 1,05 dengan konversi 97%. Reaksi bersifat eksotermis dan dijalankan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB), fase cair-cair, *irreversible* serta kondisi operasi dijaga *isothermal* ($50^{\circ}C$) dan tekanan 1 atm.

Dari analisis ekonomi, pabrik nitrobenzen ini membutuhkan modal tetap sebesar Rp 412.745.794.196,10 dan modal kerja sebesar Rp 482.432.029.382,15. Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 147.647.620.613,40/th. Keuntungan sesudah pajak sebesar Rp 117.318.096.490,72/th. Analisis kelayakan ini memberikan hasil bahwa *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 35,53% dan setelah pajak sebesar 28,42%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 2,19 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 2,60 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 45,53% kapasitas, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 22,66% kapasitas. *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 23,47%. Berdasarkan data-data di atas maka pabrik nitrobenzen dari benzen dan asam campuran ini cukup menarik untuk didirikan.

MOTTO

"Jika kamu suka membuat kemudahan bagi urusan sesamamu, maka urusanmu kamu juga akan dipermudah oleh Tuhan, tetapi jika kamu suka membuat kesulitan bagi urusan sesamamu maka urusan kamu juga akan dipersulit" (HR. Tirmidzi)

"Jauhilah dengki karena dengki memakan amal kebaikan sebagaimana api memakan kayu bakar" (Nabi Muhammad SAW)

"Kelakukan kita terhadap kehidupan, menentukan sikap kehidupan terhadap kita" (Earl Nightingale)

"Janganlah meremehkan orang karena mungkin suatu saat kita akan sangat membutuhkan orang itu"

"Jika anda tidak bisa jadi orang pandai, maka jadilah orang baik"

"Kesuksesan bagi saya adalah membuat orang lain sukses"

"Do the best eventhough we are not the best"

"We will when we believe"

PERSEMBAHAN

*Karya besar ini kupersembahkan kepada Allah SWT
Semoga Engkau terima sebagai amal sholih hingga setiap kemudahan
menambah kesyukuran dan setiap kesukaran menjadi penghapus dosa*

*Keluarga ku tercinta khususnya Bapak dan Ibu terima kasih untuk seluruh
curahan kasih sayang, dukungan dan kepercayaannya selama ini, untuk
perjuangan panjangnya & tanggungjawab yang begitu besar serta adikku
yang selalu tanya kapan aku lulus. Kalian segalanya bagiku....*

*Partner Penelitian, partner KP, partner TPP sekaligus seseorang yang
katanya mencintaiku. Terima kasih untuk semuanya..*

*Pak Fuad terima kasih atas bimbingannya dan arahannya selama ini, baik
untuk akademis maupun tugas akhir ini. Pak Agung, terima kasih atas
masukannya untuk tugas akhir ini. Pak Malik, Pak Haryanto,
Pak Hamid, Bu Eni, Bu emi, Pak Manto, Pak Aman, Pak Wawan*

*Sebagian kakak tingkat 2005 yang baik hati, Ahmad Kharis 2008 dan
rekan-rekannya, Semua adaik tingkat 2009 tanpa terkecuali,
2010 dan 2012 yang selalu bersemangat, teman-teman 2007,
dan segenep Keluarga Mahasiswa Teknik Kimia UMS.*

*Buat semua pihak yang telah membantu, terima kasih atas bantuannya dan
maafkan tidak dapat disebutkan satu per satu.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrohim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, Segala puji Syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Prarancangan Pabrik Nitrobenzen Dari Benzen Dan Asam Nitrat Dengan Proses Beazzi Kapasitas 200.000 Ton per Tahun”** sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata 1, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini penyusun telah menerima banyak bimbingan, bantuan dan semangat yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Rois Fatoni, ST., MSc., PhD selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UMS.
2. Bapak Dr. Ir. H. Ahmad Fuadi, MT selaku dosen pembimbing I yang telah sabar membimbing dan membantu penyusun hingga terselesaikannya tugas prarancangan pabrik ini.
3. Bapak Agung Sugiharto, ST, Meng selaku dosen pembimbing II
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta atas segala bimbingan dan arahannya.
5. Orang tuaku dan adikku yang tiada pernah lelah ataupun berhenti memberikan doa, perhatian, kasih sayang, semangat, dorongan serta segala pengorbanan jiwa dan raga kepada penulis.
6. Partner dalam tugas akhir ini serta teman-teman Teknik Kimia UMS angkatan 2007, yang selalu memberikan dukungan dan fasilitas
7. Segenap staf dan karyawan UMS yang telah membantu seta semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu masukan yang berupa kritik dan saran dari semua pihak sangat dibutuhkan.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan karena keterbatasan waktu penyusun mohon maaf bila ada kekurangan dan kesalahan.

Surakarta, Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
INTISARI	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMBANG	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kapasitas Perancangan pabrik.....	2
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik	4
1.4. Tinjauan Pustaka	6
1.4.1. Macam-macam Proses.....	6
1.4.2. Kegunaan Produk	9
1.4.3. Sifat Fisis dan Kimia	10
1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum	16
BAB II. DISKRIPSI PROSES	18
2.1. Spesifikasi Bahan Baku	18
2.2. Konsep Proses	19
2.2.1 Dasar Reaksi	19
2.2.2 Mekanisme Reaksi	19
2.2.3 Tinjauan Termodinamika	19
2.2.4 Tinjauan Kinetika	21
2.3. Diagram Alir Proses	22
2.3.1 Langkah Proses	22

2.4.	Perhitungan Neraca Massa dan Panas	29
2.4.1.	Neraca Massa	30
2.4.2.	Neraca Panas	34
2.4.3.	Tata Letak Pabrik dan Peralatan	40
BAB III. SPESIFIKASI ALAT.....		47
3.1.	Tangki.....	47
3.2.	<i>Mixer</i>	52
3.3.	Reaktor	53
3.4.	<i>Heat Exchanger</i>	55
3.5.	Dekanter-01	58
3.6.	Evaporator	59
3.7.	<i>Netralizer</i>	59
3.8.	Dekanter-02.....	60
3.9.	<i>Flash</i> Distilasi	61
3.10.	<i>Cooler</i>	61
3.11.	Pompa	63
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM		79
4.1.	Unit Pendukung Proses (Utilitas)	79
4.1.1	Unit penyediaan dan Pengolahan Air	80
4.1.2	Unit penyediaan <i>Steam</i>	88
4.1.3	Unit pembangkit Listrik	89
4.1.4	Unit penyediaan Bahan Bakar.....	92
4.1.5	Unit penyediaan Udara Tekan.....	93
4.1.6	Unit pengolahan Limbah	93
4.1.7	Laboratorium	95
4.1.8	Spesifikasi Alat Utilitas	98
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		107
5.1	Bentuk Perusahaan	107
5.2	Struktur Organisasi	108
5.3	Tugas Dan Wewenang.....	109

5.3.1 Pemegang saham.....	109
5.3.2 Dewan komisaris	109
5.3.3 Dewan direksi	110
5.3.4 <i>Staff</i> ahli	111
5.3.5 Penelitian Dan Pengembangan	111
5.3.6 Kepala Bagian	111
5.3.7 Kepala Seksi	114
5.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan	114
5.5 Status Karyawan Dan Sistem Upah	116
5.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan Dan Gaji	117
5.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan	119
BAB VI. ANALISIS EKONOMI	121
BAB VII. KESIMPULAN.....	133
DAFTAR PUSTAKA.....	134
LAMPIRAN	136

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Impor Nitrobenzen di Indonesia.....	2
Tabel 2. Data Kebutuhan Nitrobenzen di Dunia.....	3
Tabel 3. Kapasitas Produksi Nitrobenzen di Luar Negeri.....	3
Tabel 4. Kelebihan Dan Kekurangan Pada Proses Pembuatan Nitrobenzen	8
Tabel 5. Data ΔH_f^0 Masing-Masing Komponen	20
Tabel 6. Arus Neraca Massa	29
Tabel 7. Neraca Massa di <i>Mixer</i>	30
Tabel 8. Neraca Massa di Reaktor (R-01).....	30
Tabel 9. Neraca Massa di Reaktor (R-02).....	30
Tabel 10. Neraca Massa di Reaktor (R-03).....	31
Tabel 11. Neraca Massa di Reaktor (R-04).....	31
Tabel 12. Neraca Massa di Dekanter 01	31
Tabel 13. Neraca Massa di <i>Evaporator</i>	32
Tabel 14. Neraca Massa di <i>Netralizer</i> (Nt-01).....	32
Tabel 15. Neraca Massa di Dekanter 02	33
Tabel 16. Neraca Massa di <i>Flash</i> Distilasi (FD-01)	33
Tabel 17. Neraca panas di <i>Heat Exchanger 01 (HE-01)</i>	34
Tabel 18. Neraca Panas di <i>Mixer</i>	34
Tabel 19. Neraca Panas di Reaktor (R-01).....	34
Tabel 20. Neraca Panas di Reaktor (R-02).....	35
Tabel 21. Neraca Panas di Reaktor (R-03).....	35
Tabel 22. Neraca Panas di Reaktor (R-04).....	36
Tabel 23. Neraca panas di Dekanter-01	36
Tabel 24. Neraca panas di <i>Evaporator</i>	36
Tabel 25. Neraca Panas di <i>Netralizer</i> (NT-01)	37
Tabel 26. Neraca Panas di Dekanter-02	37
Tabel 27. Neraca Panas di <i>Heat Exchanger 02 (HE-02)</i>	38
Tabel 28. Neraca Panas di <i>Heat Exchanger 03 (HE-03)</i>	38

Tabel 29. Neraca Panas di <i>Flash Destilation</i>	38
Tabel 30. Neraca Panas di <i>Cooler</i> 01 (Cl-01)	39
Tabel 31. Neraca Panas di <i>Cooler</i> 02 (Cl-02)	39
Tabel 32. Luas Bangunan Pabrik	42
Tabel 33. Daftar Kebutuhan Air Pendingin	86
Tabel 34. Daftar Kebutuhan <i>Steam</i>	87
Tabel 35. Daftar Kebutuhan Air Sanitasi	87
Tabel 36. Listrik Untuk Keperluan Proses	90
Tabel 37. Listrik Untuk Keperluan Utilitas.....	91
Tabel 38. Jadwal Hari dan Jam Kerja Karyawan <i>Shift</i>	116
Tabel 39. Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji	118
Tabel 40. Tabel Harga Bahan Baku	124
Tabel 41. <i>Cost Index Chemical Plant</i>	125
Tabel 42. <i>Fixed Capital Investment</i>	126
Tabel 43. <i>Working Capital</i>	126
Tabel 44. <i>Manufactoring Cost</i>	127
Tabel 45. <i>General Expenses</i>	127
Tabel 46. <i>Fixed Cost</i>	129
Tabel 47. <i>Variable Cost</i>	129
Tabel 48. <i>Regulated Cost</i>	130

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Industri Pembangunan Nitrobenzen	9
Gambar 2. Diagram Alir Kualitatif	27
Gambar 3. Diagram Alir Kuantitatif	28
Gambar 4. Diagram Alir	29
Gambar 5. Tata Letak Pabrik	43
Gambar 6. Tata Letak Peralatan	46
Gambar 7. Unit Proses Pengolahan Air Sungai	106
Gambar 8. Struktur Organisasi Perusahaan	120
Gambar 9. Grafik Hubungan Tahun vs <i>Cost Index</i>	125
Gambar 10. Grafik Analisis Ekonomi.....	132

DAFTAR LAMBANG

A	=	Faktor tumbukan (mol/jam.L)
C_p	=	Kapasitas panas (Btu/lb.mol)
E	=	Energi aktivasi (kaol/mol)
k	=	Konduktivitas termal (Btu/ft. $^{\circ}$ F.jam)
$LMTD$	=	<i>Log Mean Temperature Difference</i> ($^{\circ}$ F)
N	=	Kecepatan putaran (rpm)
N_{Re}	=	Bilangan Reynold
Pr	=	Bilangan prandtl
ppm	=	<i>Part per million</i>
Q_p	=	Beban panas (kJ/jam)
Q_r	=	Panas reaksi (kJ/jam)
T	=	Suhu ($^{\circ}$ K)
x	=	Konversi (%)
ΔG°	=	Energi gibbs (kkal/mol)
ΔH_f°	=	Panas pembentukan (kkal/mol)
λ	=	Panas laten (kJ/kg)
ρ	=	Densitas (kg/m ³)